

## Educação Química no Projeto Escolar “Quixaba”: Alfabetização Científica com Enfoque CTSA no Ensino Fundamental a Partir de Temas Sociocientíficos

Luciana do N. Rodrigues<sup>a</sup>, Rivana S. Batista<sup>b</sup>, Sidnei Quezada Meireles Leite<sup>b</sup>, Sandro J. Greco<sup>a</sup>, Álvaro C. Neto<sup>a</sup> e Valdemar Lacerda Junior<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Química, CCE/UFES, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, CEP 29075-910, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

<sup>b</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, IFES Campus Vitória, Av. Vitória, 1729, Jucutuquara, CEP 29040-780, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Article history: Received: 24 December 2014; revised: 19 February 2015; accepted: 22 February 2015. Available online: 31 March 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17807/orbital.v7i1.681>

**Abstract:** The objective of this study was to analyze the pedagogical aspects of teaching chemistry in a “Quixaba” school project developed with students of Science of last year of basic school (corresponding to the third cycle), focusing CTSA. The project dealt with the articulation of socio-scientific issues with content of Chemistry, focusing on some industry sectors of Espírito Santo State, such as food, construction and steel. This is a case study, qualitative, based on direct observations, technical visits and focus group interviews. The results led us to conclude that the teaching practices carried out during the “Quixaba” project provided scientific literacy focusing CTSA.

**Keywords:** socioscientific issues; chemical education; scientific literacy; CTSA

### 1. INTRODUÇÃO

Conforme a Lei nº 11.274/2006 [1], que alterou a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394/1996 [2], o Brasil adaptou o currículo do Ensino Fundamental para 9 (nove) anos letivos, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, voltado para formação básica do cidadão [3]. Entretanto, a exemplo do caso do Estado do Espírito Santo [4], a organização curricular da disciplina de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental é historicamente com ênfase em Ciências Biológicas e, normalmente, trás consequências na formação do aluno e na contratação de professores. No entanto, o ensino de Química nesta disciplina, de uma maneira geral, se restringe somente ao 9º ano do Ensino Fundamental, quando os conteúdos de química e física são compartilhados durante no mesmo ano letivo.

Nossa percepção com base nos estudos realizados em sala de aula de Ciências da Natureza é que, em tese, o aluno passa 8 (oito) anos não tem contato com os conteúdos de Química e os conteúdos de Ciências da Natureza vem sendo ensinados de

forma fragmentada, de certa forma, “biologizada”. De acordo com Macedo [5] “a falta de articulação das atividades desenvolvidas compromete a formação dos diferentes profissionais, para o ensino de ciências [...]. A formação de professores é pensada para cada uma das ciências específicas - química física e biologia. Delas, apenas a biologia parece ter por horizonte a formação do licenciando para o ensino fundamental, ainda assim como professor de biologia ou de uma ciência biologizada”. Além disso, há um preconceito estabelecido sobre Química [6, 7] e às vezes nos pegamos ouvindo a seguinte fala: “O que tem química, é ruim!”.

Daí surgiram os nossos questionamentos: como podemos superar o paradigma da “química do mal” [8, 9] no contexto das Ciências da Natureza? E, ao mesmo tempo, de que maneira é possível potencializar a alfabetização científica em alunos do Ensino Fundamental?

Cabe citar que não são recentes as preocupações em relação à ineficiência da formação em química ao longo do ensino fundamental. Zanon e

\*Corresponding author. E-mail: [vljuniorqui@gmail.com](mailto:vljuniorqui@gmail.com)

Palharini [7] apresentaram um relato de atividades de Química vivenciadas em uma escola de ensino fundamental da cidade de Ijuí – RS. Segundo elas, os resultados apontaram para a superação da forma fragmentada e distante com que a química vem sendo abordada, e para a necessidade de se iniciar os alunos numa certa abordagem da química muito antes do final do ensino fundamental. Vale ressaltar que no artigo 26 da LBD, Lei nº 9.394/1996, alterado pela Lei nº 12.796/2013, cita a importância de estabelecer uma parte diversificada do ensino fundamental para incluir características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.

Santos et al. [10] apresentaram uma proposta de abordagem temática feita de forma que o aluno compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e nas suas decorrências ambientais. Nessa concepção, segundo eles, a abordagem temática não tem um caráter meramente de enriquecimento cultural, como é tratada em muitos livros: apenas de maneira complementar, em quadros ilustrativos ou em textos ao final dos capítulos. Entretanto, os aspectos sociocientíficos são elementos constitutivos do currículo e devem ser tratados concomitantemente com o conteúdo específico de Química, de maneira dinamicamente articulada. Sadler [11] tratou o uso de temas sociocientíficos em sala de aula, abordando questões sociais polêmicas que apresentavam conexão com conceitos e/ou processos para a ciência. Ele ressaltou que ao abordar temas sociocientíficos, é preciso ter em mente que, além dos conceitos e processos, potencialmente também perpassará pelas questões sociais, políticas, econômicas e éticas. E, por isso, aumentam as chances de produção de debates e argumentações dos alunos em sala de aula.

Para aproximar as questões relacionadas às características regionais e locais e promover a alfabetização científica, criamos o projeto escolar “*Quixaba*” (*Química na Indústria Capixaba*) no 9º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de debater temas sociocientíficos relativos à indústria do Estado do Espírito Santo, por meio de estratégias, cujas atividades pedagógicas incluíam visitas a indústrias locais, procurando estabelecer um diálogo entre o espaço formal de educação e o não formal. Para Gohn [12], na educação formal o educador é o professor, enquanto na educação não formal, o grande educador é o “outro”, aquele com quem interagimos ou nos integramos, quando há a intuição de

determinados sujeitos em criar ou buscar objetivos específicos fora da instituição escolar.

E qual é o objetivo de empregar essas estratégias? Segundo Martins [13], alfabetização é um conceito “móvel”, isto é, aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa como alfabetizada depende da época e do contexto em que a pessoa vive. No caso da ciência e tecnologia, Aikenhead [14] utilizando a denominação de literacia científica, uma pessoa “tecno-inculta” é alguém espantado e intimidado pelas novas técnicas e linguagens da ciência e da tecnologia, o que a torna estranha na sua própria sociedade. É por meio do enfoque CTS/CTSA que se pode alcançar a literacia científica, que tem a finalidade de ajudar os alunos a dar sentido às suas experiências quotidianas, fazendo-o de um modo que apóie a tendência natural de se integrarem as perspectivas pessoais provenientes dos seus ambientes sociais, tecnológicos e naturais.

Utilizamos o conceito de alfabetização científica (AC) baseado na ideia de Paulo Freire, debatido também por Sasseron e Carvalho [15]. Para o pedagogo, “a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto [16]” de modo a possibilitar ao sujeito a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca.

Ainda segundo Martins [13], há três dimensões ou eixos de alfabetização científica, a saber: (a) alfabetização científica prática (por vezes denominamos de conceitual), que diz respeito aos conceitos científicos úteis para viver na sociedade moderna (por exemplo, os antibióticos que combatem doenças causadas por bactérias, os computadores que funcionam segundo instruções de programas etc.); (b) alfabetização científica cultural, que diz respeito ao conhecimento que permite apreciar a beleza intelectual do saber científico (por exemplo, a estrutura helicoidal do DNA, os elementos da tabela periódica de Química etc.); (c) alfabetização científica cívica (por vezes chamamos de alfabetização científica sustentável), que diz respeito ao conhecimento necessário para avaliar as tomadas de decisões feitas pela sociedade e por órgãos gestores (por exemplo, sobre saúde pública, produção de energia, proteção ambiental etc.).

*[...] É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência-tecnologia-sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletir que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema [15].*

Segundo Hernández [17] a pedagogia de projetos oportuniza os alunos a perceberem o conhecimento não exclusivamente de uma determinada disciplina, mas, sobretudo, promove a articulação dos conhecimentos rompendo com a forma rígida de enquadrar os conteúdos, que muitas das vezes vivemos no campo das Ciências da Natureza. Desta forma, o aluno ao buscar suas respostas do projeto, terá a possibilidade de empregar na prática aquilo que foi aprendido em sala de aula e articular os diferentes saberes.

Em nossa investigação, procuramos articular os três eixos em atividades pedagógicas mediadas por um projeto escolar que denominamos de “*Quixaba*” – A química capixaba. O objetivo deste trabalho foi analisar os aspectos pedagógicos do projeto escolar “*Quixaba*”, desenvolvido com o enfoque CTSA, usando temas sociocientíficos como mediadores dos espaços de educação formal e não formal, tendo em vista os três eixos estruturantes da alfabetização científica. Participaram desse projeto alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada do Estado do Espírito Santo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de uma investigação qualitativa, teórico-empírica, do tipo estudo de caso, planejada à luz de Gil [18]. A coleta de dados foi realizada com base em observações, fotografias, anotações de diários de bordo produzidos pelos alunos, construção e apresentação oral do um pequeno seminário usando o *Microsoft Office PowerPoint®*, exposição de vídeos seguidos de debates, além de entrevistas de grupo focal analisadas segundo Gatti [19].

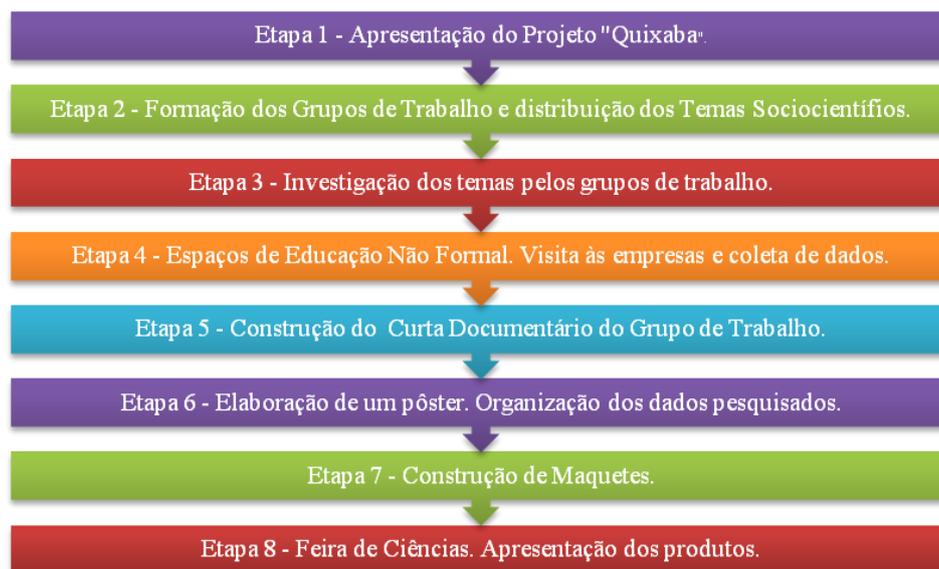
Leituras de trabalhos completos e periódicos da área da educação em Ciências também fizeram parte desta investigação. Vale ressaltar que o planejamento teve a inspiração nas atividades pedagógicas desenvolvidas no curso de formação de professores de Ciências no Estado do Espírito Santo [20], em práticas experimentais investigativas, e todo trabalho foi desenvolvido na perspectiva do enfoque CTS/CTSA, proposta por Santos e Auler [21].

A pesquisa foi realizada em uma Escola privada do Município de Vitória do Estado do Espírito Santo. Participaram da investigação 2 (dois) professores de Química e 54 (cinquenta e quatro) alunos com idade entre 13 até 14 anos de 2 (duas) turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II do turno matutino de 2013. Vale citar que as turmas do 9º ano tem 5 (cinco) aulas semanais de Ciências, sendo uma aula experimental, que foi utilizada para realização do projeto. As aulas experimentais foram alternadas com as aulas destinadas à discussão, pesquisa, execução e apresentação do projeto, sendo ao todo utilizadas vinte semanas durante os nove meses. Os alunos também se reuniram no contra turno para execução das etapas, dentro e fora da escola. Os alunos tiveram sua identidade preservada e não há nenhuma informação que possibilite a identificação dos mesmos. A pesquisa realizada possui autorização da diretora pedagógica, dos professores e dos estudantes, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que a participação deles no processo fosse realizada de maneira clara.

Fumagalli [22] considera três argumentos principais para o ensino de ciências na escola fundamental, sendo eles: (a) o direito das crianças de aprender ciências; (b) o dever social obrigatório da educação fundamental, de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população; (c) o valor social do conhecimento científico. Nesse sentido, projetos escolares de ciências oportunizam crianças e jovens a aprenderem a partir da prática, numa perspectiva da práxis, com articulação da teoria e prática e, sobretudo, produzindo conexões entre saberes populares e científicos com os saberes escolares. O projeto escolar “*Quixaba*” foi planejado nos pressupostos da pedagogia de projetos de base em Hernández [17] e teve oito etapas, a saber: Etapa 1 – Apresentação do Projeto a turma de alunos; Etapa 2 – Formação dos grupos de trabalho e distribuição dos temas sociocientíficos; Etapa 3 – Investigação dos temas sociocientíficos; Etapa 4 – Espaços de Educação Não Formal; Etapa 5 – Curta Documentário do tema; Etapa 6 – Pôster do tema; Etapa 7 – Maquete

dos temas; Etapa 8 – Feira de ciências na Escola. A última etapa do projeto foi importante para a troca de

experiência e apresentação dos produtos para toda a escola (Figura 1).



**Figura 1.** Esquemática das Oito Etapas do Projeto Escolar “Quixaba”.

Fonte: Dados da investigação.

## O PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”

O projeto escolar “*Quixaba*” que visou motivar a realização de pesquisa científica em grupos e sua socialização com a comunidade escolar, a fim de estimular a prática científica numa perspectiva interdisciplinar, a partir das visitas aos espaços de educação não formal. Havia uma pergunta que orientava o desenvolvimento do projeto: que tipo de materiais estaria associado ao tema sociocientífico estudado? Os temas sociocientíficos foram escolhidos pelos alunos após a primeira aula, quando ocorreu a apresentação do projeto. Além dos conceitos de Química sobre propriedades dos materiais, esperava-se que os alunos pudessem perceber outros conceitos relacionados às transformações, utilização e descarte de materiais, como também questões sociais, econômicas, ambientais acerca do assunto abordado.

Para realização do projeto foram utilizadas as aulas de laboratório que acontecem semanalmente. As aulas experimentais foram alternadas com as aulas destinadas à discussão, pesquisa, execução e apresentação do projeto, sendo ao todo, utilizadas vinte semanas durante os nove meses. Os alunos também se reuniram no contra turno para execução das etapas, dentro e fora da escola.

A Etapa 1 consistiu na apresentação do Projeto Escolar “*Quixaba*” aos alunos, quando foi feita uma leitura crítica sobre a notícia “*Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas*”,

divulgada no endereço eletrônico do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo [23]. Nesse texto, duas discussões são ressaltadas: (a) a questão paradoxal da contribuição do desenvolvimento científico para o progresso e bem estar da humanidade e, inclusive, citando exemplos de descobertas científicas que melhoraram a qualidade de vida de grande parte da população mundial; (b) a ideia positivista de que o desenvolvimento científico e tecnológico atua sempre no sentido de beneficiar a humanidade. Para iniciar o debate, foi apresentada a seguinte questão: *quem é o responsável pelas consequências advindas do uso de descobertas científicas - o pesquisador, o governo ou a sociedade?* Cabe citar que o propósito desta pergunta não era o de buscar uma resposta única, mas levantar hipóteses e, sobretudo, produzir uma *episteme* sobre o assunto abordado.

Cada aluno recebeu uma cópia do texto com os questionamentos a serem respondidos. Após a leitura e o recolhimento das respostas dos questionamentos, foi realizado um debate que foi gravado de modo a se obter de forma mais fidedigna as opiniões dos alunos.

A partir das discussões foram levantadas algumas das principais Indústrias Químicas presentes na Região Metropolitana da Grande Vitória que é formada pelos Municípios de **Vitória**, Capital do Estado, **Vila Velha**, **Cariacica**, **Serra**, **Viana**, **Guarapari** e **Fundão**.

A Etapa 2 consistiu em formar os grupos de trabalho (GT) e distribuir os temas sociocientíficos surgidos ao longo dos debates interfaceados com a realidade o Estado do Espírito Santo. Foi realizada a divisão dos grupos de cinco ou seis alunos e feita a distribuição dos temas sociocientíficos. No Quadro 1 estão apresentados os temas sociocientíficos produzidos a partir dos debates do texto Cátedra Unesco.

Após seleção do tema sociocientífico pelo GT, foi entregue um roteiro de pesquisa, onde cada grupo deveria fazer uma pesquisa de investigação sobre o tema sociocientífico escolhido, com o objetivo de **analisar** e **comparar** os impactos **socioeconômicos**,

**ambientais** a fim de escolher uma indústria sobre o tema.

Hernández [17] afirma que, aquilo que se aprende deve ser interessante para os alunos, ou seja, deve ter relação com as suas vidas e dos professores. Muito diferente do se prega na escola tradicional, com uma quantidade enorme de conteúdos, quando se trabalha com projetos o aluno deve perceber a relevância do estudo, associado à valorização do seu eu e das suas necessidades especiais o que exige do professor uma postura diferenciada, a de orientador e mediador da aprendizagem. Sendo assim, o professor pode deixar o aluno escolher, sempre sob sua orientação podendo interferir na escolha dos temas trabalhados.

**Quadro 1.** Temas sociocientíficos e assuntos relacionados ao Estado do Espírito Santo, no contexto do ensino de Química no Ensino Fundamental II - Projeto “Quixaba”.

Tema Sociocientífico	Ramo da Indústria
Alimentos e Saúde	Refrigerante
Alimentos e Saúde	Chocolate
Saúde Humana	Cosmético
Construção Civil	Cimento e Concreto
Agricultura	Fertilizantes
Construção Civil	Rochas Ornamentais
Mineração	Ferro Gusa e Aço

Fonte: Dados da investigação.

A Etapa 3 consistiu na investigação dos temas sociocientíficos realizadas pelos grupos de trabalho. Para isso, eles utilizaram os endereços eletrônicos de busca na internet, produziram um pequeno relatório em forma de apresentação no *Microsoft Office PowerPoint®*. Essa etapa ocorreu no laboratório de informática, quando os alunos foram orientados a investigar o tema escolhido, inclusive, agregando informações sobre histórico dos materiais, caracterização dos materiais, identificação das etapas de produção e impactos socioeconômicos e ambientais.

Nessa etapa cada GT escolheu indústrias com potencial para serem visitadas que estivesse relacionada com o seu tema. As informações obtidas foram organizadas com imagens e síntese, em no máximo 10 slides para uma apresentação oral e visual com duração de cinco a oito minutos, confecção do relatório em forma de apresentação no *Microsoft Office PowerPoint®*, os grupos apresentaram para os demais alunos a investigação realizada.

Durante a realização da etapa 4 os alunos receberam um roteiro de pesquisa com a descrição da Etapa 4 que consistiu em visitar os espaços de educação não formal, relacionados aos temas sociocientíficos, pré-selecionados em negociação com a professora. Foi desta forma que surgiu essa etapa, com as visitas guiadas técnico-científicas a algumas indústrias do segmento produtivo situadas na região da Grande Vitória, acompanhadas por um diário de bordo.

Essa etapa foi a mais desgastante para os grupos, uma vez que a marcação de visita dependia da disponibilidade das indústrias, o que fez com que alguns grupos de trabalho optassem pela troca de indústria, a fim de conseguir cumprir os prazos pré-estabelecidos. Os alunos preparam um roteiro de perguntas (questionário) para mediar as visitas. Esse roteiro de perguntas foi previamente discutido com os grupos de trabalho e aplicado nas visitas, que tinha por objetivo responder alguns questionamentos (Quadro 2):

Nas visitas, os alunos fizeram anotações, tiraram fotografias, fizeram gravações de vídeos e aplicaram pequenos questionários aos funcionários da empresa. Alguns GT não puderam fotografar nem

filmar, devido à política interna da empresa, porém coletaram as informações necessárias para a próxima etapa.

**Quadro 2.** Questionamentos a serem respondidos durante a visita ao espaço não formal.

1. Qual a origem do material considerado?
2. Como ele é produzido e/ou extraído?
3. Apresente todas as etapas do processo industrial de sua produção.
4. Apresente uma aplicação desse material na sociedade atual, deixando claro qual propriedade faz com esse material seja apropriado para esse uso.
5. Como está distribuído o consumo desse tipo de material na Grande Vitória e entre os estados brasileiros. O que essa distribuição pode indicar em termos de desenvolvimento socioeconômico para a região.
6. Quais são os impactos ambientais e sociais de sua produção?
7. Quais são as reservas de matéria prima para a fabricação desse material no estado ou no Brasil e como elas se distribuem;
8. Quais medidas têm sido tomadas para minimizar esse impacto? Que outras poderiam ser tomadas?
9. É possível desenvolver métodos para o descarte desse material?
10. O material é reutilizável ou reciclável? Esses processos têm sido feitos no Brasil?
11. Como a reutilização ou a reciclagem desse material contribuem para minimizar o impacto ambiental?
12. Como o uso do material estudado pode contribuir, ou não, para o desenvolvimento sustentável?

Fonte: Dados da investigação.

A Etapa 5 consistiu em construir um Curta Documentário relacionado ao tema estudado, utilizando o material colhido durante a visita guiada nas indústrias, utilizando o material colhido durante a visita guiada nas indústrias. O Curta Documentário foi construído no Laboratório de Informática da escola utilizando o software *Live Movie Maker*®. Com os registros de fotografia, vídeos, entrevistas e observações realizadas durante a visita, os alunos produziram um vídeo com duração média de seis minutos. Os vídeos foram apresentados pelos grupos aos demais alunos. Após todas as apresentações, os GT puderam fazer seus comentários relativos à experiência vivida em cada indústria e sanar eventuais dúvidas.

Na etapa 6 iniciaram-se os preparativos da apresentação do Projeto “*Quixaba*” na Feira de Ciências. Inicialmente os GT deveriam selecionar as informações mais importantes a fim de preparar um Pôster explicativo sobre o tema abordado, reunindo um resumo de todo o percurso do projeto realizado pelo grupo de trabalho.

Com auxílio de um arquivo mãe (*template*), os alunos puderam elaborar o pôster que deveria conter introdução, hipótese, desenvolvimento, conclusões e referências. Também foram utilizadas fotografias, gráficos, tabelas, organogramas e fluxogramas. Os estudantes tiveram duas aulas para finalizar os

Pôsteres na escola para depois encaminhar para a revisão final e impressão para que pudessem ser utilizados durante a apresentação do projeto na feira de ciências.

A Etapa 7 consistiu na construção de uma maquete sobre o tema abordado que foi confeccionada com material reciclável, customizado e reaproveitado, devendo servir de ilustração durante a apresentação do GT aos visitantes da feira. As ideias foram discutidas com os grupos de trabalho bem como os melhores materiais a serem utilizados.

A construção das maquetes foi realizada pelos GT, sendo que alguns grupos tiveram a ideia de criar jogos interativos sobre o tema sociocientífico, dando mais agilidade durante a apresentação. As ideias foram discutidas com os grupos para que pudessem ser concretizadas a contento.

Os curta-documentários produzidos na etapa 5 também foram preparados para serem apresentados durante a feira em um telão no local da exposição. Para que a os vídeos fossem apresentados, cada grupo teve que legendar seu curta a fim que o barulho não impedisse o entendimento do conteúdo do vídeo. Os vídeos foram compartimentados em um único arquivo para serem exibidos no dia da feira.

Finalmente, na Etapa 8 foi realizada a Feira de Ciências na Escola, com a apresentação dos produtos

gerados pelos alunos durante o Projeto Escolar “Quixaba”. Na tarde anterior à feira, os estudantes compareceram à escola a fim de montar seus estandes. Cada grupo recebeu seu Pôster e teve seu espaço reservado onde puderam dispor seu material para a apresentação. Nessa tarde, todos os detalhes de acabamento foram realizados pelos alunos de modo que todo o material ficasse pronto para a apresentação no dia seguinte.

No dia da feira, foi feita uma escala de apresentação para que os alunos pudessem visitar os demais trabalhos que estavam sendo apresentados. Uma equipe de professores da escola assistiu à apresentação dos grupos de modo a avaliar os trabalhos. A equipe de avaliadores contava com professores da área de Ciências da Natureza e das demais áreas de Humanas, Matemática e Linguagens.

As apresentações aconteceram das 9h às 12 horas e, durante a feira, os alunos recolherem assinaturas de visitas aos estandes nos Diários de Bordo. Todos os grupos utilizaram recursos tecnológicos para apresentação de seus trabalhos, como *tablet* e *netbook*, de modo a aumentar a interatividade com os visitantes. Após o término das apresentações, os materiais foram recolhidos e o local foi deixado completamente limpo. As maquetes e os pôsteres foram levados para o laboratório de ciências para que todo material utilizado que pudesse ser reaproveitado fosse separado e destinado ao local correto. Após a feira de ciências, os alunos fizeram a conclusão em seus Diários de Bordo e foi destinada uma aula para que os grupos pudessem expor as experiências vividas durante a apresentação dos trabalhos. Foi um momento de muito envolvimento entre todos os alunos que comemoraram o sucesso do término do trabalho.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A organização dos Projetos de trabalho segundo Henández [17] se baseia numa percepção da globalização obtida como um procedimento muito mais interno do que externo, no qual as relações entre conteúdos e áreas de conhecimento têm lugar em função das necessidades que traz consigo o fato de deliberar uma série de problemas que subjazem na aprendizagem, permitindo ao aluno que ele aprenda-fazendo, e distinga a própria autoria naquilo que produzem por meio de questões de investigação que lhe incentivam a contextualizar conceitos já conhecidos e descobrir outros que surgem durante o andamento do projeto. Nesta circunstância de

aprendizagem, o aluno necessita eleger informações significativas, tomar decisões, trabalhar em grupo, gerenciar confronto de ideias, enfim ampliar competências interpessoais para aprender de forma colaborativa com seus pares (Quadro 3).

A aprendizagem a partir de Projetos de trabalho se baseia em sua significância nas descobertas espontâneas dos alunos, onde haja a articulação da informação necessária para debater o problema objeto de estudo e nos procedimentos requeridos pelos alunos para desenvolvê-lo, ordená-lo, compreendê-lo e assimilá-lo e não podem ser encarados apenas como uma nova proposta de renovação de atividades, de modo a torná-las mais criativas, e sim numa mudança de postura, que demanda um repensar da prática pedagógica.

*O projeto é, sobretudo, uma reforma de ordem metodológica que não se impõe ao professor nem a escola, mas, sim, ao contrário, quando o professor deduz a maneira de conseguir a instrução de seus alunos, é uma questão dada, inventa livremente um projeto [17].*

Alcançada nessa perspectiva, a Pedagogia de Projetos é um caminho para modificar o espaço escolar em um espaço acessível à construção de aprendizagens significativas para todos que dela participam, uma vez que permite aos alunos analisar os problemas, as circunstâncias e a ocorrência dentro de um contexto e em sua globalidade, empregando, para isso, os conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sociocultural constituindo um único processo, global e complexo, com várias dimensões que se inter-relacionam.

### POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO PROJETO ESCOLAR “QUIXABA”

Ao analisar as respostas aos questionamentos realizados na Etapa 1 (Figura 2), sobre o texto “*Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas*”, percebemos a maior parte, 80% dos alunos fez referência às descobertas relacionadas à área de saúde (medicamentos, exames médicos, transplantes), quando se discute as descobertas científicas que melhoram a qualidade de vida da população, enquanto 15% cita os avanços na área da tecnologia da informação (computadores, celulares,

internet) e os 5% restantes fizeram citações como alimentos e roupas. Portanto, naquele momento, a maioria dos alunos associava a melhoria da qualidade de vida às questões da saúde. Outro fato importante

foi que cerca de 55% dos alunos atribuíram a responsabilidade aos três segmentos: governo, sociedade e pesquisadores, das consequências à sociedade resultante do uso das descobertas científica.

**Quadro 3.** Organização do Projeto “Quixaba”.

<b>Definição de um conceito</b>	<b>Problema geral ou particular</b>	Refletir sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado às questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo à luz do movimento CTS/CTSA visando perceber a importância da Química e dos avanços tecnológicos na qualidade de vida da sociedade.
	<b>Conjunto de perguntas inter-relacionadas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qual a origem do material considerado?</li> <li>2. Como ele é produzido e/ou extraído?</li> <li>3. Apresente todas as etapas do processo industrial de sua produção.</li> <li>4. Apresente uma aplicação desse material na sociedade atual, deixando claro qual propriedade faz com esse material seja apropriado para esse uso.</li> <li>5. Como está distribuído o consumo desse tipo de material na Grande Vitória e entre os estados brasileiros. O que essa distribuição pode indicar em termos de desenvolvimento socioeconômico para a região.</li> <li>6. Quais são os impactos ambientais e sociais de sua produção?</li> <li>7. Quais são as reservas de matéria-prima para a fabricação desse material no estado ou no Brasil e como elas se distribuem;</li> <li>8. Quais medidas têm sido tomadas para minimizar esse impacto? Que outras poderiam ser tomadas?</li> <li>9. É possível desenvolver métodos para o descarte desse material?</li> <li>10. O material é reutilizável ou reciclável? Esses processos têm sido feitos no Brasil?</li> <li>11. Como a reutilização ou a reciclagem desse material contribuem para minimizar o impacto ambiental?</li> <li>12. Como o uso do material estudado pode contribuir, ou não, para o desenvolvimento sustentável?</li> </ol>
	<b>Temáticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentos e Saúde,</li> <li>- Saúde Humana,</li> <li>- Construção civil,</li> <li>- Mineração,</li> <li>- Agricultura.</li> </ul>
	<b>Superação de conteúdo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interação entre os grupos,</li> <li>- Desenvolvimento de práticas de respeito, solidariedade e - cooperação,</li> <li>- Aprendizagem para a cidadania.</li> </ul>

Fonte: Dados da investigação.

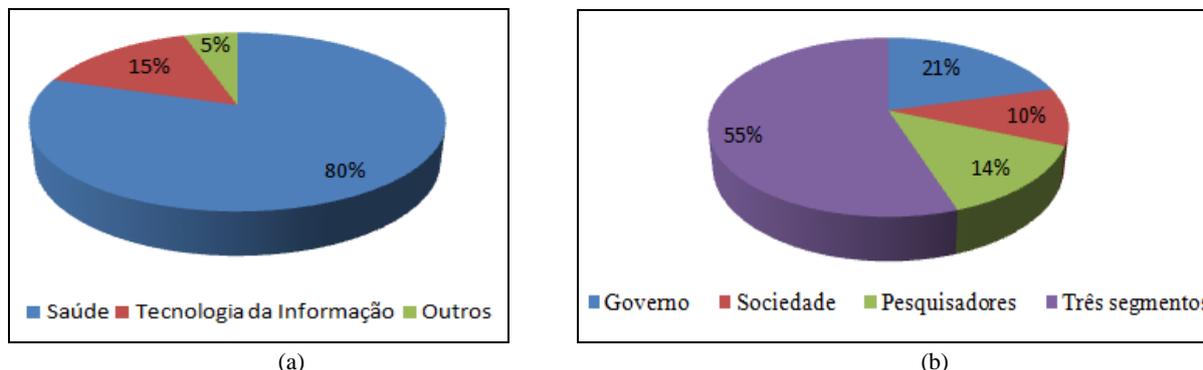
À medida que o debate ia se desenvolvendo, foi possível perceber a mudança de opinião, com a ampliação da visão de mundo, conforme é apresentado no trecho das falas dos alunos colhido na discussão (Quadro 4). O processo de argumentação gerado a partir dos temas sociocientíficos controversos foi fundamental para produzir reflexões, questionamentos e fazer com que os alunos percebessem que a verdade pode não ser tão exata

dependendo da história e da realidade de cada um.

Segundo Aikenhead [14], o uso correto do conhecimento na tomada de decisão permite as pessoas reconhecerem suas responsabilidades sociais, assumindo um papel de cidadão participante das decisões chaves associado ao serviço público ou à indústria. Conforme Auler [24], a suposta superioridade da Ciência e Tecnologia (CT), neutralidade do modelo de decisões tecnocrática

muitas vezes assumida pela população em geral, parte do pressuposto da possibilidade de neutralizar/eliminar a influência do sujeito no processo científico-tecnológico. Ao produzir o debate

a partir dos temas sociocientíficos, procuramos induzir a superação da neutralidade da CT, afastando-se da perspectiva salvacionista/reutora desta questão sociocientífica.



**Figura 2.** Levantamento da compreensão prévia dos alunos: (a) áreas das descobertas científicas que melhoraram a qualidade de vida da população mundial; (b) responsáveis pelas consequências advindas do uso de descobertas científicas.

Fonte: Dados da investigação.

**Quadro 4.** Trechos da fala dos alunos durante a discussão do texto Cátedra UNESCO discute a responsabilidade social dos cientistas.

**Aluno 1A:** “Nossa! Como nos esquecemos das outras coisas que são tão importantes pra gente todos os dias? É só pensarmos em tudo que fazemos desde a hora em que acordamos até a hora em que vamos dormir. Até essa folha que estamos lendo agora, a caneta, o lápis, a borracha. Como era a vida das pessoas quando não havia isso tudo?”

**Aluno 2A:** “O governo é o responsável, pois não existe políticas públicas que garantam a conservação do meio ambiente e o bem estar da sociedade”.

**Aluno 1B:** “Para mim é a sociedade, pois a maioria das pessoas não tem educação nem com o seu próprio lixo”.

**Aluno 10A:** “Os pesquisadores são responsáveis, pois muitas vezes criam coisas que podem prejudicar o nosso planeta, como por exemplo, a bomba atômica”.

**Aluno 23A:** “Todos são responsáveis. A culpa sobre as consequências desses avanços, deve recair sobre aqueles que utilizam a tecnologia com intenções negativas, pois se cada um fizer a sua parte, os danos a sociedade e ao meio ambiente serão menores”.

**Aluno 9B:** “É muito difícil professora! De um lado, queremos o progresso, pois ele melhora as nossas vidas e do outro, vemos tudo que aparece junto com ele: lixo, poluição, doenças, armas... Nem sei se há responsáveis”.

Fonte: Dados da investigação.

Na Etapa 2 foram apresentados os cinco setores da indústria do Estado do Espírito Santo: alimentos, construção civil, cosméticos, fertilizantes, siderurgia. Foram constituídos grupos de cinco ou seis alunos e realizada a distribuição dos temas sociocientíficos. A divisão e escolha dos Grupos de Trabalho (GT) ocorreram a partir da seleção de cinco líderes em cada turma (A e B), com a responsabilidade de nortear os grupos. A escolha foi difícil, porém se deu naturalmente por área de interesse, pois alunos com pretensão de futuro voltados a área de saúde escolheram esse tema

sociocientífico. Outros com pretensão à área de exatas escolheram os temas mais relacionados à Engenharia, como a construção civil, por exemplo. E assim os grupos de trabalho foram se formando.

Após a escolha dos temas de interesse os alunos tiveram que escolher o problema de pesquisa bem como algumas questões auxiliares para que conseguissem decidir o que dentro daquele tema eles iriam estudar. Esse momento de perguntas foi de extrema importância, pois os questionamentos (Quadro 5) foram norteadores para a busca de respostas.

**Quadro 5.** Questões formuladas pelos alunos durante a decisão do tema a ser investigado.

**Aluno A01:** “Professora, mas como é isso? Você está querendo dizer que muita coisa que tem hoje não tinha antigamente, como por exemplo, o plástico”?

**Professora:** “Sim”.

**Aluno A01:** “Mas como é que fazia professora”?

**Professora:** “Usávamos outros materiais, como papel para embrulhar presente, vidro para embalar comida”.

**Aluno A12:** “Mas também teve alguma época que também não tinha papel nem vidro né”?

**Professora:** “Claro que sim. Todos os materiais foram evoluindo com o tempo. Alguns já existiam, mas não como os conhecemos hoje, pois foram melhorando com tempo, evoluindo”.

**Aluno A21:** “Como assim”?

**Professora:** “O vidro, por exemplo, é um material antigo, porém hoje nós temos diversos tipos de vidros diferentes. Vocês conhecem algum tipo de vidro que seja diferente do vidro comum”?

**Aluno A19:** “Sim aqueles que não viram caco ao quebrar, tipo Durallex®, tem uns também que nem quebram, são blindados”.

**Aluno A15:** “É mesmo”.

**Professora:** “Isso não é só com o vidro. O aço, que vocês conhecem como ferro, hoje nós temos o inoxidável, por exemplo. O papel de diversas qualidades, tecidos...”

**Aluno A01:** “Nunca tinha pensado nisso”.

**Professora:** “Pensem agora nos alimentos. Alguém aqui se lembra de que o leite não era vendido em caixinha e sim em sacolinha de plástico? E na época da minha mãe era em garrafa de vidro”.

**Aluno A09:** “E o que tem professora”?

**Professora:** “Tem que esse leite, pasteurizado, só podia ser guardado na geladeira mesmo antes da embalagem ser aberta e tinha que ser consumido logo. Já o leite embalado em caixinha, ou UHT, pode ficar por meses na prateleira do supermercado, sem estragar”.

**Aluno A05:** “Mas o que faz dos dois diferentes”?

**Aluno A04:** “Eu sei. São os processos que eles sofrem antes da embalagem. Eu já li que é a temperatura que dá a diferença”.

**Professora:** “Pois é, todos esses processos vêm de pesquisas que tem a finalidade de conservar os alimentos. Vocês conhecem outra técnica que não seja a temperatura utilizada para conservar alimentos”?

**Aluno A15:** “Sim. Salgar a carne. Como os tropeiros faziam. Pode ser feito com peixe também”.

**Aluno A21:** “E ainda bem que tem a geladeira né professora, que também ajuda a conservar tudo quanto é alimento sem precisar adicionar nada na comida”.

Fonte: Dados da investigação.

No Quadro 6 estão apresentados os temas sociocientíficos produzidos a partir dos debates do texto “*Cátedra Unesco*”, onde foram escolhidos cinco setores da indústria do Estado do Espírito Santo:

alimentos e saúde, construção civil, cosméticos, fertilizantes, siderurgia. Foi realizada a divisão dos grupos de cinco ou seis alunos e feita a distribuição dos temas sociocientíficos.

**Quadro 6.** Temas sociocientíficos e assuntos relacionados ao Estado do Espírito Santo, no contexto do ensino de Química no Ensino Fundamental II escolhidos pelos GT.

Tema Sociocientífico	Ramo da Indústria	GT
Alimentos e Saúde	Refrigerante	GT1A
Alimentos e Saúde	Chocolate	GT1B
Saúde Humana	Cosmético	GT2A e GT2B
Construção Civil	Cimento e Concreto	GT3A
Construção Civil	Rochas Ornamentais	GT3B
Mineração	Ferro Gusa e Aço	GT4A e GT4B
Agricultura	Fertilizantes e Pesticidas	GT5A e GT5B

Fonte: Dados da investigação.

A Etapa 3 ocorreu no laboratório de informática, quando os alunos foram orientados a investigar o tema sociocientífico escolhido, inclusive, agregando informações sobre o histórico e caracterização dos materiais, identificação das etapas de produção, bem como os impactos socioeconômicos e ambientais. Foi com essas informações obtidas que os grupos de trabalho organizaram o seu primeiro

relatório do Projeto “Quixaba” em forma de uma apresentação em *Microsoft Office Power Point*®, constituindo-se o fim da Etapa 3 do trabalho. A avaliação deste relatório seguiu critérios que compunham de pontualidade, coerência com o tema, capacidade de síntese das informações, curiosidades e oralidade durante a apresentação (Figura 3).



**Figura 3.** Investigação dos temas pelos grupos de trabalho e apresentação à turma. (a) Pesquisa dos temas sociocientíficos no laboratório de Informática; (b) Apresentação da pesquisa sobre os temas aos demais alunos da sala.

*Fonte:* Dados da investigação.

Hernández [17] afirma que aquilo que se aprende deve ser interessante para os alunos, ou seja, deve ter relação com as suas vidas e dos professores. Muito diferente do que se prega na escola tradicional, com uma quantidade enorme de conteúdos, quando se trabalha com projetos o aluno deve perceber a relevância do estudo, associado à valorização do seu eu e das suas necessidades especiais o que exige do professor uma postura diferenciada, a de orientador e mediador da aprendizagem. É importante ressaltar que o novo conhecimento foi fruto de uma construção coletiva, na qual a experiência vivida e a produção cultural sistematizada se entrelaçaram, dando significado às aprendizagens construídas. Os procedimentos de busca de informações auxiliaram na construção de argumentos que responderam aos questionamentos determinados previamente. Durante todo o processo, as questões prévias eram repensadas e refeitas. A construção de argumentos com a finalidade de responder às questões da pesquisa que deviam ser coerentes com o que se havia proposto inicialmente serviu para praticar a argumentação, e ao final da investigação, propor à turma o que foi aprendido a partir da exposição de suas descobertas, hipóteses, criações, conclusões e novos problemas

que surgiram durante o processo.

Nesta etapa, procuramos articular aos pressupostos freireanos com enfoque CTS/CTSA, assim, como Auler [24], oportunizando os alunos um processo descoberta do conhecimento como sujeitos da sua própria construção do saber escolar, superando a “cultura do silêncio”. Segundo Freire [16], alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura crítica do mundo”. Ainda segundo Auler, a leitura crítica do mundo contemporâneo, para a participação ativa de sua transformação, é necessária, cada vez mais, uma compreensão crítica sobre as interações CTS/CTSA, já que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços da Ciência e Tecnologia.

O desafio de investigar os processos de produção e as propriedades dos materiais associados ao tema sociocientífico escolhido pelos alunos estavam aliados a escolha de uma empresa da região da Grande Vitória relacionado ao produto. Foi desta forma que surgiu a Etapa 4, com as visitas guiadas técnico-científicas a algumas indústrias do segmento produtivo situada na região da Grande Vitória (Figura 4), acompanhadas por um diário de bordo por grupo

de trabalho.



**Figura 4:** Fotografias tiradas durante as visitas técnico-científicas realizadas em Indústrias situadas na região da Grande Vitória – Espírito Santo: (a) Processo de desmineralização de água; (b) Misturador de concreto; (c) Depósito de Resíduos sólidos fábrica de cosméticos; (d) Preparo da massa de Concreto; (e) Envase de Shampoo; (f) Laboratório de controle de qualidade; (g) Alunos em Visita Técnica.

Fonte: Dados da investigação.

Durante a visita, os alunos fizeram anotações, fotografaram e aplicaram um pequeno questionário aos funcionários das indústrias. Com a apresentação do relatório de visita dos alunos, foi possível perceber os conteúdos programáticos construídos por eles durante a visita, tais como o processo de extração de matéria prima, processos de produção, potencial impacto socioambiental de produção, algumas medidas adotadas pelas empresas para minimizar os impactos, potencial para reutilização e reciclagem do material, entre outros conteúdos. Entretanto, há dois aspectos importantes que devemos destacar sobre esses resultados. O primeiro, diz respeito a articulação entre os espaços de educação formal e não formal oportunizando a desfragmentação do conhecimento científico no contexto da disciplina de Química no Ensino Fundamental, pois de acordo com um trabalho realizado por Lima e Silva [25], a fragmentação dos conteúdos de Ciências decorrente de uma tentativa de se promover o ensino de muitos conceitos e detalhes, muitas vezes serve como obstáculo para compreensão do que é realmente essencial e ao se promover esse um estudo acreditamos que se constitui como um elemento facilitador da aprendizagem da Química no Ensino Fundamental.

O segundo diz respeito à perspectiva de interdisciplinaridade (e às vezes, transdisciplinar) produzida pela discussão de temas sociocientíficos, catalisada por esse diálogo entre espaços de educação formal e não formal, sobretudo, na construção de argumentos que abordaram não apenas conteúdos de químicas, visando de acordo com Morin [26] “uma aspiração a um saber menos particular”, na tentativa de transpassar os limites da disciplina de química “ao ser analisada a partir de um sistema aberto do conhecimento”.

Com os registros de fotografia, entrevistas e observações realizadas durante a visita, os alunos produziram um curta documentário com duração média de seis minutos, o que consistiu na Etapa 5. A apresentação do curta documentário fez parte da avaliação, sendo observados os seguintes critérios: pontualidade na apresentação, introdução do vídeo (síntese), coerência na linguagem, etapas do processo da indústria investigada, abordagem dos conteúdos de química, ambientais e sociais.

Os projetos de trabalho não solucionam todas as tensões decorrentes do sistema de ensino vigente na maioria das escolas, mas Hernández [17] registra que os projetos podem desenvolver capacitações que

respondem às necessidades do mundo do trabalho e da vida nas sociedades modernas. Assim constata que “os projetos” podem favorecer a construção da subjetividade negando assim que a função da escola seja apenas ensinar conteúdos, mas sim aproximá-los da vida prática dos alunos aprendendo a dialogar com vários fatores de um fenômeno.

Deve-se levar também em consideração que a transdisciplinaridade vinculada à proposta de currículo por projetos de trabalho implica, sobretudo, numa transformação nos limites de tempo, na gestão dos espaços e na disponibilidade de prosseguir aprendendo por parte dos docentes que desenvolvem capacidades consideradas atuais nas relações na sociedade e no trabalho, como a autonomia de iniciativa à pesquisa; a criatividade a partir da utilização original de recursos diversos; a capacidade de síntese baseada na experiência em lidar com a integração de diferentes disciplinas e o poder de decisão pela possibilidade de exercícios de escolhas.

A Etapa 6 consistiu na construção de um pôster explicativo sobre o tema abordado, reunindo um resumo de todo o percurso do projeto “*Quixaba*” realizado pelo grupo de trabalho. Com auxílio de um arquivo mãe (*template*), o pôster final apresentava um item de introdução, hipótese, desenvolvimento, conclusões e referências. Também foram utilizadas fotografias, gráficos, tabelas, organogramas e fluxogramas (Figura 5).

A Etapa 7 consistiu na construção de uma maquete sobre o tema abordado. A maquete foi confeccionada com material reciclado, customizado e reaproveitado (Figura 6).

O trabalho de confecção, desde a observação até o acabamento das maquetes, foi coordenado e orientado para facilitar o desempenho dos grupos. Mesmo sabendo que as maquetes não apresentavam precisões em escalas, elas representaram muito bem os processos (Figura 7).

A reprodução em maquete das relações homem/espço geográfico permitiu o entendimento dos processos industriais e a análise dos impactos e suas relações com o meio ambiente a fim de demonstrar as transformações que tornaram a realidade concreta e vivida.

Finalmente, na Etapa 8 foi realizada a Feira de Ciências na Escola, com a apresentação dos produtos gerados pelos alunos durante o Projeto Escolar “*Quixaba*” (Figura 8).



**Figura 5.** Pôster confeccionado pelos alunos – Tema Sociocientífico: Mineração e Alimentos.  
*Fonte:* Dados da investigação.



**Figura 6.** Confecção de maquetes pelos alunos.  
*Fonte:* Dados da investigação.



**Figura 7.** Maquetes criadas pelos alunos para Feira de Ciências.  
*Fonte:* Dados da investigação.



**Figura 8.** Apresentação dos trabalhos na feira de Ciências. (a) Montagem dos estandes; (b) Maquete cinturão verde. (c) Amostras de minério de ferro; (d) Diário de Bordo.

*Fonte:* Dados da investigação.

Um dos principais objetivos da feira de ciências deve ser o de desmistificar a Ciência e possibilitar que os alunos a observem e compreendam a sua presença no cotidiano. Os alunos também devem ser responsáveis pela elaboração, investigação e execução dos projetos que foram planejados no decorrer do ano letivo visando a apresentação dos trabalhos que lhes tomaram várias horas de estudo e investigação em busca de informações, dados e interpretação, sistematizando-os para comunicá-los a outros. A experimentação deve incentivar o aprendizado, visando despertar nos alunos o interesse pela Ciência e não ser um mero atrativo durante a apresentação realizada apenas para que um evento dessa natureza aconteça na escola. Deve ser, portanto a culminância de um método de estudo, verificação e produção que tem por fim a educação científica dos alunos de modo que a apresentação das produções científicas para o público visitante contribua para a divulgação da Ciência e para que os alunos demonstrem sua inventividade, seu raciocínio lógico, sua habilidade de pesquisa e seus conhecimentos

científicos.

A partir da exposição dos trabalhos e dos vídeos (Figura 9), cada grupo de trabalho expôs a sua investigação para a comunidade escolar, onde estavam presentes os alunos das outras séries, os professores e as famílias.

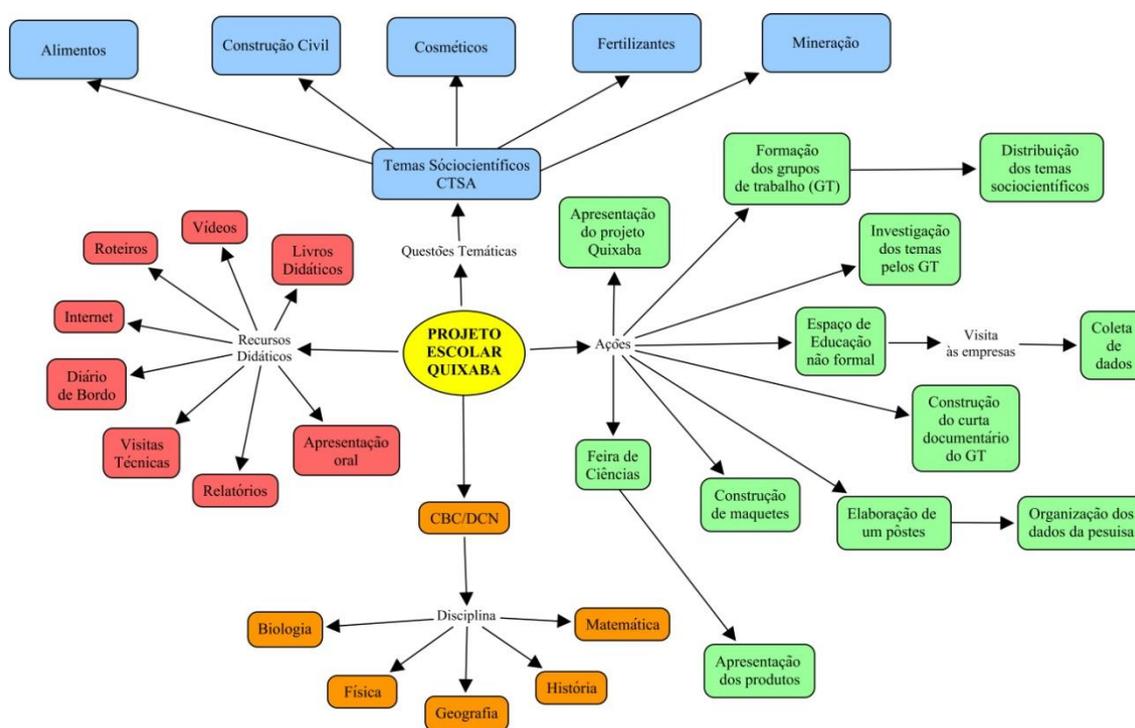
De acordo com Mancuso *apud* Hartmann e Zimmermann [27], esse tipo de produção científica escolar pode ser classificado como um Trabalho de Investigação, cujos projetos evidenciam uma construção de conhecimentos por parte dos alunos e de uma consciência crítica sobre fatos do cotidiano e afirmam que a feira de Ciências em uma escola ou comunidade traz diversos benefícios aos alunos e professores gerando no grupo mudanças positivas no trabalho de Ciências como o crescimento pessoal, ampliação dos conhecimentos e da capacidade comunicativa, mudanças de hábitos e atitude, desenvolvimento da criticidade, maior envolvimento e interesse, exercício da criatividade e maior politização dos participantes.



**Figura 9.** Exposição dos Trabalhos na Feira de Ciências.

Fonte: Dados da investigação.

Ressalta-se a presença dos conteúdos de matemática, história, geografia, física e biologia, além dos conteúdos de química do ensino fundamental (Figura 10).



**Figura 10.** Diagrama Conceitual do Projeto Escolar “Quixaba”. Relação entre os temas sociocientíficos, DCN e Currículo Básico-Espírito Santo, os Recursos Didáticos e as Ações Pedagógicas.

Fonte: Dados da investigação.

Sobre os conteúdos da aprendizagem, Zabala [28] nos mostra que seus significados são ampliados para além da questão do que ensinar conceitos, alcançando os objetivos educacionais e os conteúdos preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, em especial, para o ensino fundamental [29]. No caso de Zabala, esses conteúdos assumem o papel de envolver todas as dimensões do

aluno, abrangendo os tipos de aprendizagem: factual e conceitual (o que se deve aprender?); procedimental (o que se deve fazer?); e atitudinal (como se deve ser?).

Entretanto, ponderamos a prática educativa no ensino de Química no ensino fundamental, tanto abordada no DCN [29], e no Currículo Básico da Escola Básica do Estado do Espírito Santo [4],

levando-se em consideração as questões da sociedade contemporânea, incluindo algumas questões transversais, problematização das experiências de vida, inclusão dos alunos, organização das condições de ensino e aprofundamento significativo e integral dos conteúdos nas três dimensões. Por exemplo, no Quadro 7 está apresentado uma série de conteúdos

conceituais e transversais abordados durante o Projeto Escolar “Quixaba”. Esse encanto pelo entrosamento dos conteúdos com os espaços de educação formal e não formal, articulados pelos temas sociocientíficos, foi percebido pelos alunos, conforme o trecho da fala registrada no Quadro 8.

**Quadro 7.** Conteúdos conceituais, questões ambientais e socioeconômicas abordados durante as apresentações do Projeto Escolar “Quixaba”.

Conteúdos Conceituais	Questões ambientais e socioeconômicas
Unidades de medidas	Poluição atmosférica e da água
Constituição da matéria	Tratamento de água
Classificação dos materiais	Extrativismo mineral e vegetal
Estados físicos da matéria	Reciclagem
Transformações Físicas e Químicas	Lixões e aterros sanitários
Fracionamento de misturas	Obesidade
Densidade	Automedicação
Elementos Químicos	Sustentabilidade
Substâncias Naturais e Sintéticas	Desemprego

Fonte: Dados da investigação.

Por isso, no nosso entendimento, o uso de temas sociocientíficos articulados aos diálogos estabelecidos entre a educação em espaços formais e

não formais, não poderia ser mais atual e significativa para a educação brasileira de maneira geral, e particularmente para o ensino de Química no Ensino Fundamental.

**Quadro 8.** Relato de um aluno demonstrando o seu encantamento ao perceber conteúdos conceituais aplicados em sua pesquisa.

**Aluno 2B:** “Nunca imaginei que conceitos como densidade, fracionamentos de misturas, transformações dos materiais e pureza, aprendidos na escola eram realmente usados em indústrias químicas”.

Fonte: Dados da investigação.

Cabe citar que resultados importantes têm sido alcançados com o uso de pedagogia de trabalho no ensino de Ciências em escolas públicas do Espírito Santo. Por exemplo, Leite e Goldner [30] trabalharam com jornal da ciência utilizando temas sociocientíficos, e conseguiram promover alfabetização científica na perspectiva do enfoque CTSA. Outro exemplo foi a realização de um Cineclube na Escola para realizar debates sobre temas sociocientíficos produzidos a partir da exibição de filmes cinematográficos realizado por Leite, Amorim e Terra [31]. Em ambos os trabalhos, foi possível estabelecer conexões entre os conteúdos programáticos trabalhados em sala de aula, com os conteúdos advindos dos temas sociocientíficos.

Durante o Projeto “Quixaba”, os alunos foram levados a refletir sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das

questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado as questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo. Em decorrência disso, os alunos se apropriaram de conhecimentos para a cidadania, uma vez que gerou interação entre os grupos, desenvolveu respeito, solidariedade e cooperatividade do desenvolvimento de cada etapa desse projeto.

## UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PARA UMA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para debater a educação química para uma alfabetização científica, escolhemos um o tema sociocientífico Mineração e Indústrias de Transformação, trabalhado pelos alunos do ensino fundamental, pela importância das indústrias de transformação de ferro que é uma das realidades do Estado do Espírito Santo. A título de curiosidade, na

Grande Vitória há três grandes indústrias: Vale, Samarco e Belgo-Mineira. O Quadro 5 apresenta uma relação de conteúdos de química que potencialmente poderiam ser trabalhados no ensino de química do ensino fundamental, usando o tema Mineração e Indústria de Transformação. Percebe-se que o tema promove uma vasta conexão com os conteúdos programáticos de química, o que foi constatado no

trecho da fala de um dos alunos do Grupo do Trabalho Mineração e Indústria de Transformação, durante a Feira de Ciências (Quadro 9). Além dos conteúdos conceituais da disciplina de Ciências, na área da Química, também foram abordadas algumas questões socioambientais e socioeconômicas (Quadro 10).

**Quadro 9.** Potencialidade de ensino de química no Projeto Escolar “Quixaba”, usando o tema sociocientífico – Mineração e Indústria de Transformação.

Tema Sociocientífico	Conteúdos de Química
Mineração e Indústria de Transformação	ligações químicas, oxidação e redução, estequiometria, reação de combustão, termoquímica, gases, entre outros.

Fonte: Dados da investigação.

**Quadro 10.** Trecho da fala de um aluno colhida durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências, que demonstram apropriação de alguns conteúdos de química – Tema Mineração e Indústria de Transformação.

**Aluno 26A:** “Um dos principais métodos de concentração aplicados industrialmente para o tratamento de minério de ferro é processo de concentração gravítica, que se baseia na **diferença de densidade** entre os minerais. Há também os **processos magnéticos**, que se baseiam na diferença de atração do minério pelo ímã. Tem também a **flotação**, a mais difícil de entender, onde eles se separam por “boiar” ou não na mistura de minérios, que é heterogênea”.

Fonte: Dados da investigação.

Chassot [32], quando apresenta o conceito de alfabetização científica, parte da premissa de que a ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural. Segundo ele, da mesma forma que compreendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português), no caso da linguagem da ciência (da natureza), podemos compreender a linguagem na qual está escrita a natureza. Da mesma forma, quando há dificuldades de se compreender um texto em uma língua que não dominamos, também haverá dificuldades para aqueles os fenômenos que ocorrem na natureza. Sasseron e Carvalho [15] sugerem três “eixos estruturantes” para alfabetização científica (AC). O primeiro eixo estruturante refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, para uma compreensão de pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo diz respeito à compreensão da **natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, portanto, diz respeito ao senso comum estabelecido a partir das circunstâncias diárias. O terceiro eixo estruturante, segundo as autoras, consiste no entendimento das **relações existentes entre**

**ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, produzidas pelas influências da ciência e tecnologia sobre a humanidade.

A alfabetização científica foi sendo construída ao longo de todas as etapas do projeto escolar e ao analisar as etapas do Projeto, percebeu-se, portanto, a presença dos três eixos estruturantes nas atividades pedagógicas desenvolvidas pelos alunos durante o projeto. Os trechos da fala dos alunos colhida durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências do Projeto Escolar “Quixaba” denotam a aproximação da alfabetização científica dos alunos participantes do projeto (Quadro 11).

Levando-se em consideração esses três pontos e a partir da análise dos relatos dos estudantes, foi possível perceber que a Alfabetização Científica foi sendo construída ao longo das etapas do projeto. A partir do enfoque do trabalho docente, essas abordagens se tornaram significativas para os estudantes para que os conteúdos essenciais à sua vida facilitem uma leitura do mundo onde vivem, entendendo as necessidades de transformá-lo, formando cidadãos que exerçam seu papel na sociedade, capazes de emitir juízos em determinadas situações, utilizando argumentos fundamentados no saber científico (Quadro 12).

**Quadro 11.** Trechos da fala dos GT coletados durante a apresentação dos resultados na Feira de Ciências do Projeto Escolar “Quixaba” comprovando a Alfabetização Científica segundo os três eixos de estruturantes de Sasseron e Carvalho.

Classificação da AC	Eixo Estruturante	Número de unidade de análises (GT)	Transcrição de trechos das falas dos alunos e descrições dos diários de bordo e apresentações orais coletados durante as etapas do Projeto Escolar “Quixaba”
AC Funcional	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	10 (100%)	<i>GT3A: “Semelhante ao que acontece na indústria siderúrgica, a produção de cimento consome de forma intensiva, diversos minérios, tendo como base de obtenção o extrativismo mineral. As principais matérias primas que compõem o cimento são calcário, argila e gesso”.</i>
AC Cultural	Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática	09 (90%)	<i>GT5B: “Percebemos que para ocorrer um desenvolvimento sustentável, é preciso que o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente aconteçam juntos. É muito importante que todos tenham acesso a serviços públicos de qualidade, e que haja o uso racional dos recursos da natureza principalmente a água”.</i>
AC Sustentável	Relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente	10 (100%)	<i>GT2A: “É muito importante pensar no que é consumo consciente. Quantas coisas nós temos que nem precisamos de verdade? Discutimos muito isso na escola, mas será que realmente vivemos isso no nosso dia a dia? E a quantidade de lixo que geramos todos os dias devido a esse nosso exagero”?</i>

Fonte: Dados da investigação.

**Quadro 12.** Fala recolhida de um aluno que revela um saber crítico após apresentação do trabalho de pesquisa.

*GT3B: “É muito triste pensar que mesmo com tantas inovações tecnológicas, muita gente ainda morre de fome no mundo e que o consumo mundial de mercadorias está nas mãos de uma minoria da população”.*

Fonte: Dados da investigação.

## UM OLHAR SOBRE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

A utilização de espaços não formais torna a aprendizagem mais dinâmica e a participação dos alunos mais eficaz, uma vez que nesses espaços ocorrem atividades lúdicas e na maioria das vezes prazerosas, sendo o resultado positivo para os alunos e professores. De uma maneira geral, através desses espaços fica mais fácil trabalhar a interdisciplinaridade proposta pelos PCN, sendo um fator que reforça a importância desse tipo de metodologia para os alunos do ensino básico a partir da inserção de temas sociocientíficos apresentados por meio de diferentes recursos e estratégias, como realizado nas etapas do Projeto Escolar “Quixaba”.

Gohn [12] cita alguns objetivos específicos que devem ser alcançados a partir de uma série de processos ao se utilizar os espaços não formais como metodologia de ensino. Ao se analisar os trechos dos relatórios dos alunos após a execução do Projeto, foi

possível categorizar esses objetivos (Quadro 13) e colher nos relatos evidências que demonstram o sucesso da utilização desses espaços a fim de se fazer uma Educação Química.

Foi possível constatar que esses espaços estimulam a aprendizagem de maneira diferenciada do espaço da sala de aula e os possíveis questionamentos que surgem dessa curiosidade, são espontâneas de modo que as respostas dadas pelas pessoas que estão monitorando as visitas podem agregar outros conhecimentos àqueles já adquiridos pelos discentes na sala de aula formal permitindo que eles estabeleçam relações com as diferentes áreas do conhecimento.

É importante frisar que não há pretensão em substituir os espaços formais por espaços não formais e nem tão pouco “criar” uma competição entre os dois espaços. Acredita-se que um complete o outro e a partir de atividades programadas os objetivos sejam alcançados baseados na articulação entre a escola,

espaço formal, e os espaços não formais, diferente do que ocorre nos espaços formais de educação, onde se tem conteúdos pré-estabelecidos por professores em ambientes que têm normas e padrões de comportamento definidos previamente que objetiva a transmissão do conhecimento sistematizado e o desenvolvimento de habilidades e competências específicas.

Não é apenas uma mudança de cenário. É

preciso transpor as barreiras e mudar de postura principalmente com relação à atuação do professor que tem um papel significativo na formação do sujeito. Reconhecer que existem diferenças entre cada tipo de educação em função de seus espaços culturais e físicos já é um início e tentar harmonizar os dois espaços de modo que haja crescimento tanto dos alunos como do professor de modo a afirmar diferentes metodologias no espaço escolar é uma necessidade.

**Quadro 13.** Categorias criadas baseadas em Gohn a fim de verificar os objetivos específicos que devem ser alcançados a partir utilização de espaços não formais.

<b>Categoria</b>	<b>Número de unidade de análises (GT)</b>	<b>Transcrição de trechos das falas dos alunos e descrições dos diários de bordo e apresentações orais coletados durante as etapas do Projeto Escolar “Quixaba”</b>
A consciência e organização de como agir em grupos coletivos	<b>06 (60%)</b>	<b>GT5A:</b> “Foi muito difícil marcar a visita e para piorar, quando a empresa podia, nem sempre as pessoas do grupo podiam. Tivemos que abrir mão de algumas coisas para que o trabalho chegasse até o fim”.
A construção e reconstrução de concepção (ões) de mundo e sobre o mundo	<b>06 (60%)</b>	<b>GT2B:</b> “Para nós da empresa, é muito gratificante observar as mudanças ocorridas na comunidade desde que nós começamos. Vocês nem imaginam como é importante para os nossos 300 funcionários, que moram em um dos municípios mais violentos do Brasil e chegam aqui praticamente todos os dias comentando sobre a morte de um vizinho, ou até mesmo um parente, terem maior perspectiva de qualidade de vida. Se isso tudo acabar, não faz mais sentido para gente”. (Gerente da indústria de Cosméticos)
A contribuição para um sentimento de identidade com uma dada comunidade	<b>06 (60%)</b>	<b>GT1A:</b> “[...] e não é só empregos que a indústria gera. A fábrica de chocolates tem uma parceria com a Prefeitura em um projeto chamado “Leitura para Todos - Sala de Leitura” que implantou oito novas salas de leitura e requalificou outras 16 escolas e uma Biblioteca. As escolas que receberam cada uma, mil livros educativos que estarão disponíveis gratuitamente para consulta e empréstimo. Tem outros projetos também que incentivam o esporte e a preservação ambiental. Achamos isso muito importante para a cidade”.
Forma o indivíduo para a vida e suas adversidades	<b>07 (70%)</b>	<b>GT1A:</b> “[...] para dar continuidade ao trabalho, seria necessário a visita à indústria, o que dificultou nossas atividades, pois a indústria que escolhemos ficava em Colatina, há 136 km de Vitória. Precisamos então retroagir à etapa anterior e escolhermos outra indústria que viabilizasse nosso trabalho”.
Resgata o sentimento de valorização de si próprio	<b>10 (100%)</b>	<b>GT2A:</b> “Apesar de vários ocorridos durante as etapas do trabalho e de termos repetido a mesma coisa várias vezes para pessoas diferentes no dia da feira de ciências (nosso grupo explicou muito bem, de forma culta, o que chamou atenção para coisas que passam despercebidas em nosso dia-a-dia) todos adoramos a experiência e todo nosso esforço valeu a pena”.
Os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca.	<b>07 (70%)</b>	<b>GT4B:</b> “Nosso grupo concluiu que apesar da cidade de Vitória ter um índice de partículas suspensas relativamente alto, o que é comprovado pela quantidade de pessoas que sofrem com problemas respiratórios, a empresa não é a maior responsável por esse problema socioambiental, pois ela não se preocupa apenas com o seu desempenho na economia, mas também possui várias práticas ambientais e sociais que colaboram para a nossa qualidade de vida e preservação do meio ambiente”.

Fonte: Dados da investigação.

#### 4. CONCLUSÃO

O Projeto Escolar “*Quixaba*”, baseado nos pressupostos da pedagogia de projetos de Hernández [17], levou os alunos a refletirem sobre as questões sociais, econômicas, tecnológicas, ambientais, além das questões científicas, orientados por um tema sociocientífico articulado às questões regionais e locais do Estado do Espírito Santo. Em decorrência disso, os alunos se apropriaram de conhecimentos para a cidadania, uma vez que gerou interação entre os grupos, desenvolveu respeito, solidariedade e cooperatividade do desenvolvimento de cada etapa desse projeto.

Sobre os conteúdos da aprendizagem, percebemos que os conteúdos preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica [29] e o Currículo Básico do Estado do Espírito Santo foram atendidos. Além desses, também foi possível perceber, conforme Zabala [28], a abordagem dos outros conteúdos, isto é, factual e conceitual (o que se deve aprender?), procedimental (o que se deve fazer?), e atitudinal (como se deve ser?), todos associados ao Projeto “*Quixaba*”.

Dois aspectos importantes foram destacados na apresentação dos resultados dos alunos: o primeiro, diz respeito à articulação entre os espaços de educação formal e não formal oportunizando a desfragmentação do conhecimento científico no contexto da disciplina de Química no Ensino Fundamental; e o segundo diz respeito à perspectiva de interdisciplinaridade produzida pela discussão de temas sociocientíficos, por meio da argumentação dos alunos.

A alfabetização científica foi sendo construída ao longo de todas as etapas do projeto escolar, percebendo-se a presença dos três eixos estruturantes nas atividades pedagógicas desenvolvidas pelos alunos desse projeto escolar. Procuramos articular os pressupostos freireanos com enfoque CTS/CTSA, oportunizando os alunos um processo de descoberta do conhecimento como sujeitos protagonistas da construção do seu saber, superando a “cultura do silêncio”. Essa prática educativa vai mais além da tradicional busca pela alfabetização científica funcional e cultural, o que segundo Gil-Perez e Vilches [33], trata-se de tornar possível um futuro sustentável. Por isso, no nosso entendimento, o uso de temas sociocientíficos articulados aos diálogos estabelecidos entre a educação em espaços formais e não formais, não poderia ser mais atual e significativa

para a educação brasileira de maneira geral, e particularmente para o ensino de Química no ensino fundamental.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos órgãos financiadores CAPES, CNPq e FAPES pelo suporte financeiro e ao Programa de Pós Graduação em Química ao qual somos vinculados.

#### 6. REFERÊNCIAS E NOTAS

- [1] BRASIL. Lei no 11.274 de 06 de fevereiro de 2006. *Altera a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) ano para o Ensino Fundamealt.* Diário Oficial da União. Brasília: s.n., 2006.
- [2] Brasil. Diário Oficial da União. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996.* 20 de Dezembro de 1996.
- [3] Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Ensino Fundamental de Nove Anos - Orientações Gerais.* Brasília: s.n., 2004. p. 26 p.
- [4] Secretaria de Educação do Espírito Santo - SEDU. *Currículo Básico Escola Básica. Guia de Implementação.* Vitória, Espírito Santo, Brasil: s.n., 2009. Vol. v.2, p. 72 p. Ensino Fundamental, anos finais, área de Ciências da Natureza.
- [5] Macedo, E. F. *As Ciências no Ensino Fundamental: perspectivas atuais.* Resumos do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2001.
- [6] Rocha, Z. M.; Milaré, T.; Silva, C. S.; Marques, N. R.; Oliveira, L. A. A., Oliveira, O. M. M. F. *A Química no Universo dos Alunos do Ensino Médio.* V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Pag 1 A 7.
- [7] Zanon, L. B.; Palharini, E. M. *Quim. Nova Esc.* **1995**, 2, 15. [[Link](#)]
- [8] Zuin, V. G.; Farias, C. R.; Freitas, D. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2009**, 8, 552
- [9] Marques, C. A.; Gonçalves, F. P.; Zampiron, E.; Coelho, J. C.; Mello, L. C.; Oliveira, Paulo R. S.; Lindemann, R. H. *Quim. Nova* **2000**, 30, 2043. [[CrossRef](#)]

- [10] Santos, W. L. P.; Mól, G. S.; Silva, R. R.; Castro, E. N. F.; Silva, G. S.; Matsunaga, R. T.; Farias, S. B.; Santos, S. M. O.; Dib, S. M. F. *Quím. Nova Esc.* **2004**, *20*, 11. [[Link](#)]
- [11] Sadler, T. D. *Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education*. Flórida: Springer, 2011. pp. 1-10.
- [12] Gohn, M. G. Ensaio: *Aval. Pol. Públ. Educ.* **2006**, *14*, 27.
- [13] Martins, I. P. *Educação e Educação em Ciências*. 1a. Edição. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2002.
- [14] Aikenhead, G. S.; *Educação Científica para Todos*. [trad.] Maria Teresa Oliveira. 1a. Edição. Mangualde: Edições Pedagogo, 2009.
- [15] Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. *Investigações em Ensino de Ciências* **2008**, *13*, 333.
- [16] Freire, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17a. Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- [17] Hernández, F. *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho - O Conhecimento é um Caleidoscópio*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- [18] Gil, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4a. Edição. São Paulo: Atlas, 2002.
- [19] Gatti, B. A. *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Liber Livro, 2005.
- [20] Leite, S. Q. M. (Org.) *Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia - espaços de educação não-formal - reflexões sobre o ensino de ciências*. 1a. Edição. Vitória: Editora IFES, 2012.
- [21] Santos, W. L. P.; Auler, D.; *CTS e Educação Científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora UnB, 2011.
- [22] Fumagalli, L. *O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor*. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998. In: Weissmann, Hilda. *Didática das Ciências Naturais. Contribuições e reflexões*.
- [23] Codo, S. *Cátedra Unesco discute a responsabilidade social dos cientistas*. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. [Online] 29 de Abril de 2013. [Citado em: 02 de Julho de 2013.] Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/catedra-unesco-discute-a-responsabilidade-social-dos-cientistas>.
- [24] Auler, D. *Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação*. Brasília: Editora UnB, 2011. In: Santos, Wildson Luiz Pereira dos; Auler, Décio. *CTS e Educação Científica. Desafios, tendências e resultados de pesquisas*.
- [25] Lima, M. E. C. C.; Silva, N. S. S. *A química no ensino fundamental: uma proposta em ação*. 1a. Edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 220. In: Zanon. Lenir Bass; Maldaner, Otávio Aloísio (Org.). *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*.
- [26] Morin, E. *Desafios da Transdisciplinaridade e da Complexidade*. In. Audy, J.L.N. ; Morosi, M.C. (org.). *Inov ação e Inter-disciplinaridade na Universidade*. Edipucrs, Porto Alegre -RS, 2007 . p. 22-28. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/inovacaoeinterdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 15 fev 2015.
- [27] Zimmermann, E.; Hartmann, Â. M. *Feira de Ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes do Ensino Médio*. 2009, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência - VII ENPEC, p. 12.
- [28] Zabala, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1998.
- [29] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, Distrito Federal, Brasil : MEC, 2013. p. 546.
- [30] Kruger, J. G.; Leite, S. Q. M. In: Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, 2013, Girona, Espanha. Vigo, Espanha: Enseñanza de las Ciencias **2013**, *1*, 2884. [[Link](#)]
- [31] Amorim, N. R.; Leite, S. Q. M.; Terra, V. R. In: Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, 2013, Girona, Espanha. Vigo, Espanha: Enseñanza de las Ciencias **2013**, *1*, 2889. [[Link](#)]
- [32] Chassot, Á.; *Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação*. Edição Revisada. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 368.
- [33] Gil Pérez, D.; Vilches, A. *Cultura y Educación* **2004**, *16*, 259. [[CrossRef](#)]

**PARA SABER MAIS:**

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. *Quím. Nova Esc.* **1996**, *4*, 28. [[Link](#)]